

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-011794

(43)Date of publication of application : 16.01.1992

(51)Int.Cl.

H01S 3/042
G02B 6/00
G02B 6/16
G02F 1/35
H01S 3/07

(21)Application number : 02-112017

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 28.04.1990

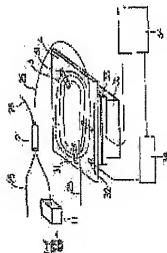
(72)Inventor : KAGI NOBUYUKI
NAKAMURA KAZUNORI

(54) FIBER TYPE OPTICAL AMPLIFIER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve a gain by cooling or temperature-controlling an optical fiber, an excitation source and an optical fiber coupler.

CONSTITUTION: An optical fiber 3 is held from above and below by high thermal conductivity substances (e.g., copper plates), and secured to the substances 4 by fittings 31. The temperature of the substance 4 is measured by a temperature sensor 32. A current flowing from a device driving power source 34 to a device 33 is controlled in response to the temperature of the substance 4 sensed by the sensor 32. The heat from the device 33 is radiated by a heat exchanger such as a heat pipe 35, etc. Since the fiber 3 which exhibits a light amplifying action by a light excitation is cooled to improve its gain, the fiber 3 on the substance 4 can be cooled so as to obtain a desired gain.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑫ 公開特許公報 (A) 平4-11794

⑬ Int. Cl. *

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)1月16日

H 01 S 3/042
G 02 B 6/00
G 02 F 6/18
H 01 S 1/35
H 01 S 3/07

5 0 1

7036-2K
7246-2K
7630-4M
7630-4M
9017-2K

H 01 S 3/04
G 02 B 6/00

L
E

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ファイバ型光増幅器

⑯ 特 願 平2-112017

⑰ 出 願 平2(1990)4月28日

⑱ 発 明 者 加 木 信 行 東京都千代田区丸の内2-6-1 古河電気工業株式会社
内

⑲ 発 明 者 中 村 一 則 東京都千代田区丸の内2-6-1 古河電気工業株式会社
内

⑳ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 小林 正治

明 細 書

(産業上の利用分野)

1. 発明の名称

本発明は光の励起により光増幅作用を示す蛍光物質がドーピングされた光ファイバを用いたファイバ型光増幅器に関するものである。

ファイバ型光増幅器

2. 特許請求の範囲

(従来の技術)

(1) 励起用光源1からの光が光ファイバカップラー2を通して、蛍光物質がドーピングされた光ファイバ3に入射され、同光ファイバ3内を伝送される信号光が前記蛍光物質の誘導放出作用によって増幅されるようにした光増幅器において、前記光ファイバ3自体が冷却もしくは温度制御されるようにしたことを特徴とするファイバ型光増幅器。

近年、石英系光ファイバのコア内にErやNd等の希土類元素などの蛍光物質を混入させて、同蛍光物質の光励起により光増幅作用を示すようにした光ファイバを、光増幅器として使用する研究が進んで行なわれている。

(2) 励起用光源1からの光が光ファイバカップラー2を通して、蛍光物質がドーピングされた光ファイバ3に入射され、同光ファイバ3内を伝送される信号光が前記蛍光物質の誘導放出作用によって増幅されるようにした光増幅器において、前記励起用光源1、光ファイバカップラー2、光ファイバ3等の構成部材が一括して温度制御されるようにしたことを特徴とするファイバ型光増幅器。

例えば、石英系単モード光ファイバのコアにErイオンが数ppmから1000ppm程度混入されたファイバ形光増幅器では、中心波長1480nmの励起用レーザ光を入力すると1535nmから1560nmの光を増幅することができる。

この光ファイバは第3図のように他の光学部材と組合わせてファイバ型光増幅器としてある。

第3図に示すファイバ型光増幅器は半導体レーザ等の励起用レーザ11からの励起レーザ光と、

3. 発明の詳細な説明。

入力端子12から光ファイバ13に入力される信号光と光ファイバカップラ14により合波され、合波された二つの光の蛍光物質がドープされている光ファイバ15に導かれ、同蛍光物質がレーザによって光学的に励起されて起こる誘導放出現象によって前記信号光が増幅されるようにしてある。

第3図において16は光アイソレータ、17は出力端子である。また、第3図の光ファイバカップラ14と光ファイバ15とは接続点0において融着接続またはコネクタ接続されている。また、励起用半導体レーザ11は温度によって発振波長や出力が異なるため、通常は温度制御装置によって温度を一定に保ちながら用いられている。

このようなファイバ型光増幅器の特徴として温度に対して安定であることが挙げられている。この特徴は半導体レーザ型光増幅器が温度に対して比較的大きな利得変動を示すのに対して大きな特徴とされている。

(発明が解決しようとする課題)

とした。この状態において恒温槽16の設定温度を変えたときの利得の変化を測定した。その結果を第5図に示す。第5図において横軸は設定した恒温槽16の温度であり、縦軸はそのとき観測された利得である。この図に示すようにErイオンが添加されたファイバ15が示す利得は温度に対して変動し、温度が低い程利得は高くなっていくことがわかった。また、従来の光ファイバによる光増幅器においては半導体レーザの温度を制御してもファイバカップラの分岐比、接続部分の損失、また蛍光物質による利得の大きさが温度によって変化してしまうため、光増幅器全体としての利得が不安定であるという問題もあった。

(発明の目的)

本発明の目的は温度変化に対して利得が変化しないファイバ型光増幅器を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明のうち請求項第1のファイバ型光増幅器は、第3図のように励起用光源11からの光が光ファイバカップラ2を通して、蛍光物質がドープ

しかしながら、本件発明が前記ファイバ型光増幅器の温度に対する利得の安定性を詳細に調べた結果、第5図に示すように温度に対する利得特性の依存性が比較的大きいことが判明した。この評価は第4図に示す測定系を用いて行なわれた。

この測定系では光ファイバ15としてErイオンが530ppm添加された単一モードファイバを用い、増幅作用を発現させるための励起光源11に発振波長1480nmの半導体レーザを用い、それからのレーザ光をファイバ型合波器14により信号光(発光ダイオード20、レンズ21、光アイソレータ22、レンズ23、光入力マッチングオイルセル24を介して導光用ファイバ25に入力される)と合流させて、前記Erイオンが添加されている光ファイバ15に入力した。この場合、Erが添加されている光ファイバ15のみを恒温槽16に納め、ファイバ型合波器14、励起光レーザ11、光検出器17、スペクトラナライザ18、パワーモニター19等の他の構成部材は一定の室温に保持し、励起光の強度は一定

された光ファイバ3に入射され、同光ファイバ3内を伝送される信号光が前記蛍光物質の誘導放出作用によって増幅されるようにした光増幅器において、前記光ファイバ3自体が冷却もしくは温度制御されるようにしたことを特徴とするものである。

本発明のうち請求項第2のファイバ型光増幅器は、第1図のように励起用光源11からの光が光ファイバカップラ2を通して、蛍光物質がドープされた光ファイバ3に入射され、同光ファイバ3内を伝送される信号光が前記蛍光物質の誘導放出作用によって増幅されるようにした光増幅器において、前記励起用光源11、光ファイバカップラ2、光ファイバ3等の構成部材が第2図のように一括して温度制御されるようにしたことを特徴とするものである。

(作用)

本発明のうち請求項第1のファイバ型光増幅器では、光ファイバ3自体が冷却もしくは温度制御されるので、光ファイバ3が温度変化の影響を受

けにくくなり、利得が変化しにくくなる。

本発明のうち請求項第2のファイバ型光増幅器では、励起用光源1、光ファイバカップラー2、光ファイバ3等の構成部材が一括して温度制御されるので、多くの部材の温度制御が容易になる。また、多くの部材間の温度のバラツキも無いので温度変化の影響を受けにくく、利得が変化しにくくなる。

【実施例】

第1図に示すものは請求項第1に示すファイバ型光増幅器の一実施例である。

第1図において1は励起用レーザー光源、2は導光用単一モード光ファイバ、2は光ファイバカップラー、3はErやNd等のランタニド元素（蛍光物質）がドーブされて光増幅作用を示す光ファイバである。

4は熱伝導性の良い物質（ここでは銅の板）であり、これに触れるように前記光ファイバ3が固定具31により固定されている。

32は前記熱伝導性の良い物質4の温度を検知

また、熱伝導性の良い物質4は板ではなく、円筒であってもよく、その外周に前記光ファイバ3を巻き付けるようにしてもよい。この場合は円筒の外周に同光ファイバ3が収まる程度のV溝を連続的に切り、そのV溝に同光ファイバ3を収容して、同光ファイバ3がより安定に固定するようにすると共に接触面積の増大を図るのが好ましい。

本発明では第1図のように熱伝導性の良い物質4を用いる代わりに、前記光ファイバ3に冷風や一定温度の風を吹き付ける等して、同光ファイバ3を直接冷却もしくは温度制御することも可能である。

第2図に示すものは請求項第2に示すファイバ型光増幅器の一実施例である。

第2図において41は増幅器本体であり、これは例えば、前記励起用光源（1.48μmの半導体レーザー）1、光ファイバカップラー2、前記光ファイバ3、図示されていない光フィルター、入出力端子等から構成されている。

するサーミスタなどの温度センサである。

33は冷却及び加熱作用を示すペルチェ素子のようなデバイスである。

34は前記物質4の温度を制御する温度制御装置であり、前記温度センサ33で検知された物質4の温度に応じて、デバイス駆動電源34から前記デバイス33に流す電流を制御するものである。

35はヒートパイプやヒートシンク等の熱交換器であり、これはデバイス33からの熱を放熱するものである。

第1図の光ファイバ型増幅器において利得の増大を図りたいときは、第5図より明らかなように光励起により光増幅作用を示す光ファイバ3を冷却することにより利得は向上するので、前記物質4の上の光ファイバ3を、所望の利得が得られるまで冷却すればよい。

本発明では第1図の光ファイバ3を上下から銅板で挟んで、同光ファイバ3と銅板との接触面積をなるべく大きくするのが好ましい。

42は増幅器本体41の温度を検知するサーミスタなどの温度センサ、43はペルチェ素子である。

44は前記増幅器本体41の温度を制御する温度制御装置であり、前記温度センサ42で検知された増幅器本体41の温度に応じてペルチェ素子43に流す電流を制御するものである。

45はヒートパイプやヒートシンク等の熱交換器であり、これはペルチェ素子43からの熱を放熱するものである。

第2図のファイバ型光増幅器では、増幅器本体41を構成する光ファイバ3、励起用光源1、光ファイバカップラー2、光フィルター等の構成部材が、前記温度制御装置44により一括して温度制御される。

尚、以上の説明はErを混入させた光ファイバ3を用いた場合の説明であるが、本発明の光ファイバ3としては他の希土類元素や遷移金属を混入させたものでも、光増幅作用が発現可能であり、また、温度変化を示すものであれば使用可能であ

る。

(発明の効果)

本発明のファイバ型光増幅器は次のような効果がある。

①、温度に対して利得が変化せず、安定したものとなり、更に、利得の向上を図ることも可能となる。

②、増幅器本体41が温度制御装置44によって一括してコントロールされるので、サーミスタなどの温度センサ、ペルチェ素子などの電子冷却器、それを駆動するための温度制御装置44が少なく済み、また、消費電力も少なくて済む。

③、増幅器本体41の構成部品が一体化されるので、コンパクトなファイバ型光増幅器を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は本発明のファイバ型光増幅器の異なる実施例の説明図、第3図は従来のファイバ型光増幅器の説明図、第4図は従来のファイバ型光増幅器の利得-温度特性の測定図、第5図は

従来のファイバ型光増幅器の利得-温度特性の図である。

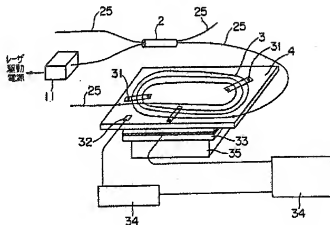
- 1は励起用光源
- 2は光ファイバカップラー
- 3は光ファイバ

出願人 古河電気工業株式会社

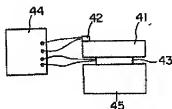
代理人 伊藤士 小林正治



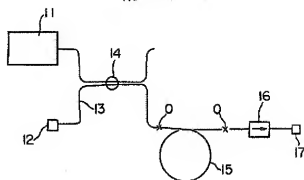
第1図



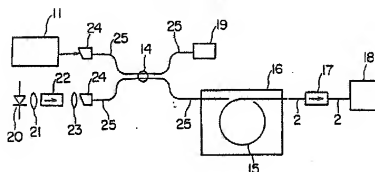
第2図



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

